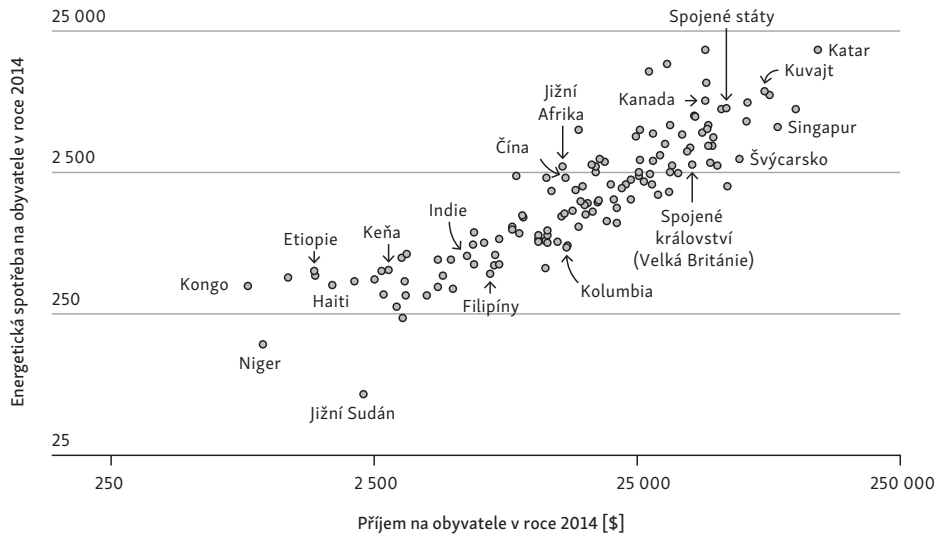


Bill Gates

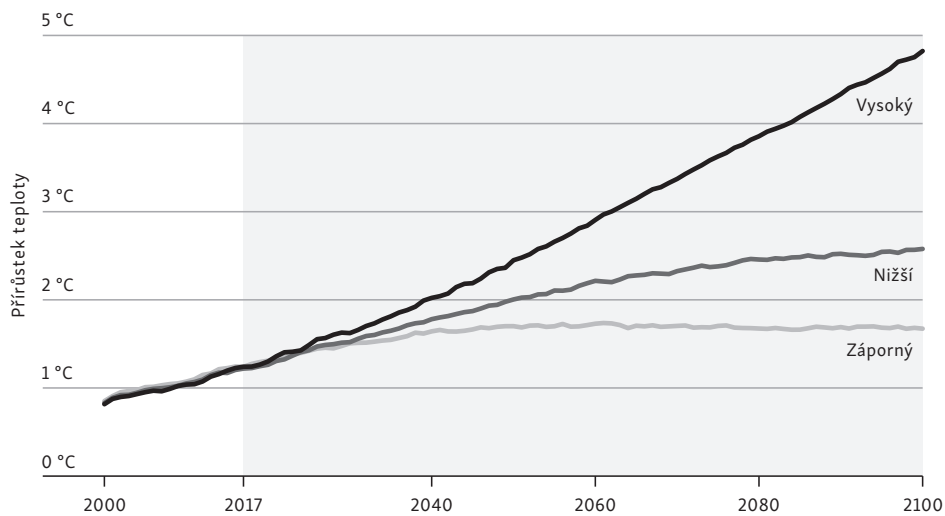
**JAK  
ZABRÁNIT  
KLIMATICKÉ  
KATASTROFĚ**

Řešení, která máme,  
a průlom, které potřebujeme

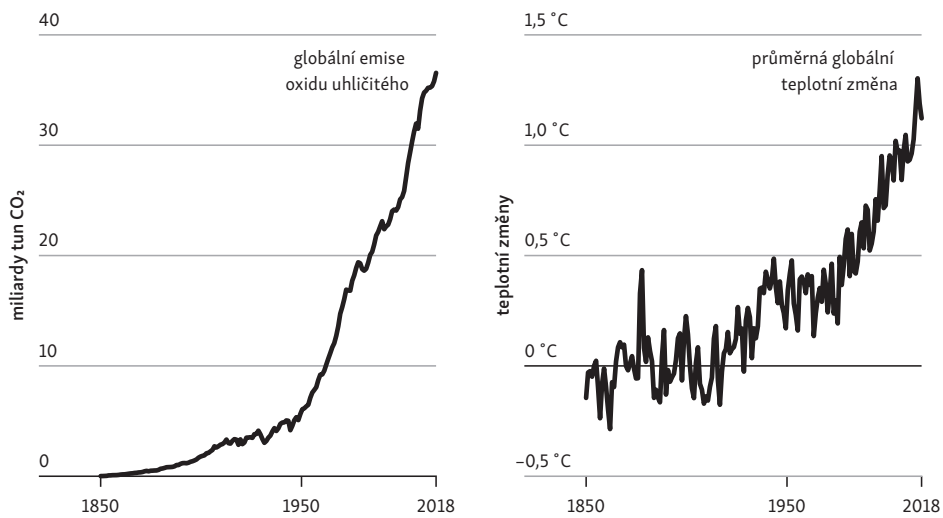
Doprovodné materiály  
k audioknize



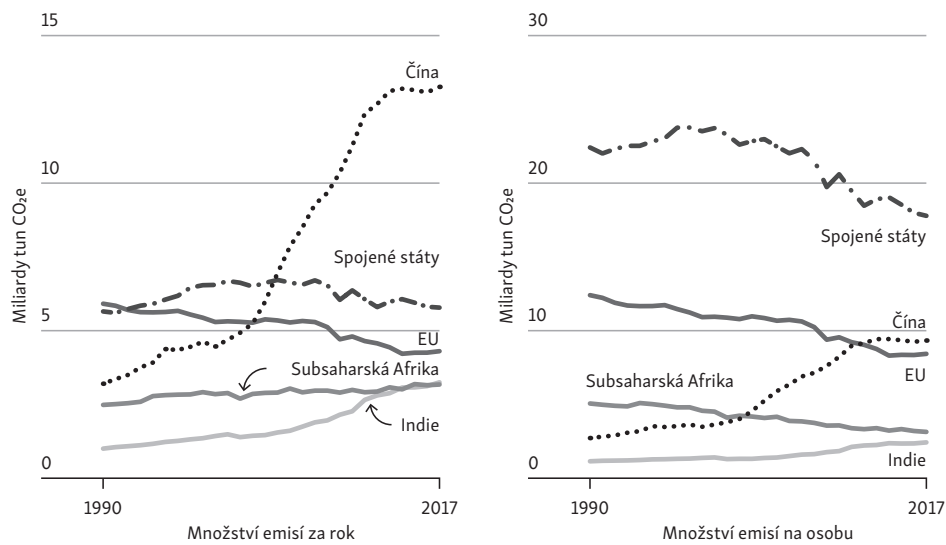
**Finanční příjem a využívání elektrické energie jdou ruku v ruce.** David MacKay mi ukázal podobný graf zachycující vztah mezi spotřebou energie a příjmem na obyvatele. Souvislost je zřejmá. (Zdroj: IEA; Světová banka)



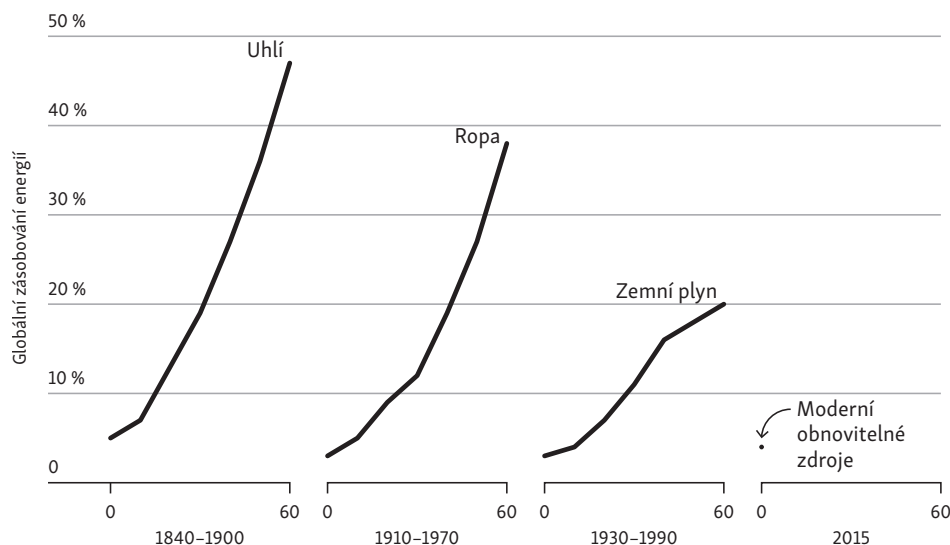
**Tři křivky, které byste měli znát.** Tyto tři křivky ukazují, jak vysoko může teplota v budoucnu stoupnout, když emise prudce porostou (vysoký přírůstek), když porostou méně (nižší přírůstek) a když začneme odstraňovat uvolněný uhlík (záporný přírůstek). (Zdroj: KNMI Climate Explorer.)



**Množství emisí oxidu uhličitého roste a s ním i globální teplota.** Graf nalevo ukazuje, jak od roku 1850 vzrostly emise oxidu uhličitého uvolněné v důsledku průmyslové činnosti a spalování fosilních paliv. Graf napravo zachycuje, jak spolu s emisemi rostla i globální teplota. (Zdroj: Global Carbon Budget 2019; Berkeley Earth)



**Kde najdete emise.** Emise produkované rozvinutými ekonomikami, jako jsou například Spojené státy a Evropa, více méně stagnují, nebo dokonce klesají. Nejrychleji rostou v rozvojových zemích. Je to částečně dáno tím, že bohatší země přesunuly emisemi zatíženou výrobu do chudších zemí. (Zdroj: Rozvojový program OSN — UN Population Division; Rhodium Group)



**Zavedení nových zdrojů energie trvá opravdu velmi dlouho.** Všimněte si, že uhlí se během šedesáti let vyšplhalo z pěti procent světových dodávek energie na téměř padesát. Zemní plyn se během této doby dostal jen na dvacet procent. (Zdroj: Václav Smil, Proměny v energetice)

### Kolik skleníkových plynů se uvolňuje při těchto činnostech?

<b>Výroba</b> (cement, ocel, plasty)	<b>31 %</b>
<b>Energetika</b> (elektrina)	<b>27 %</b>
<b>Zemědělství</b> (pěstování rostlin a chov zvířat)	<b>19 %</b>
<b>Doprava</b> (letadla, nákladní doprava, lodní doprava)	<b>16 %</b>
<b>Vytápění a klimatizace</b> (vytápění, klimatizace, ledničky)	<b>7 %</b>

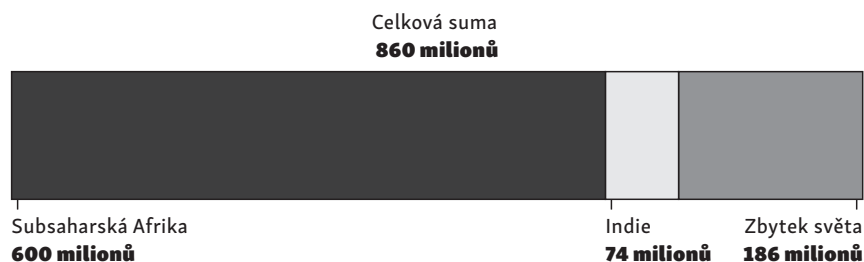
### Kolik energie spotřebovává?

Svět	<b>5 000 gigawattů</b>
Spojené státy	<b>1 000 gigawattů</b>
Středně velké město	<b>1 gigawatt</b>
Menší město	<b>1 megawatt</b>
Průměrná americká domácnost	<b>1 kilowatt</b>

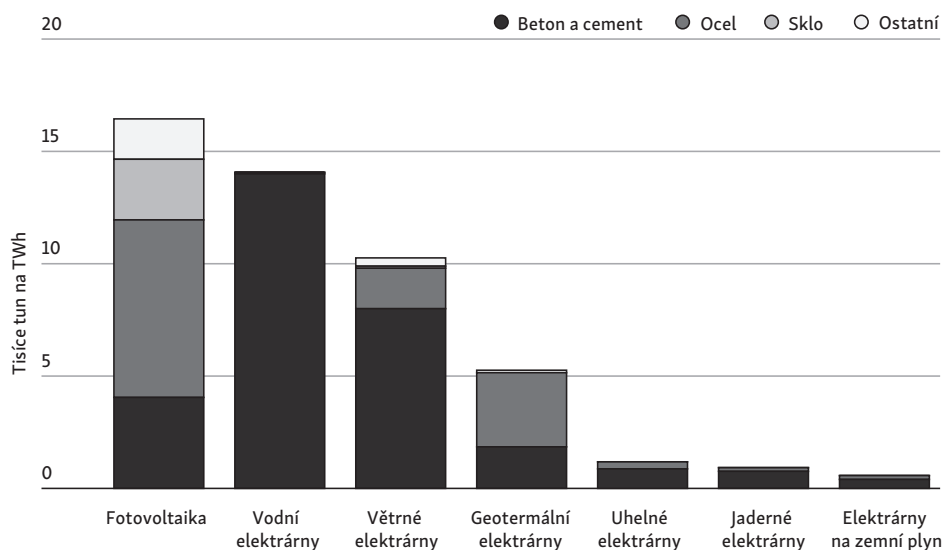
### Kolik energie můžeme vyrobit na metr čtvereční?

Zdroj energie	Watty na metr čtvereční
Fosilní paliva	500–10 000
Jaderný	500–1 000
Solární*	5–20
Vodní (přehrad)	5–20
Větrný	1–2
Dřevo a biomasa	méně než 1

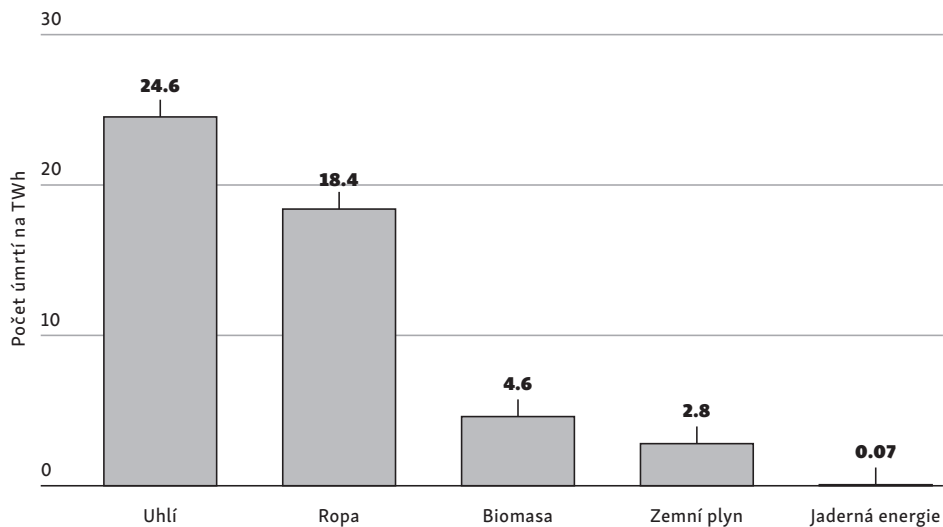
\* Měrný výkon solární elektrárny může teoreticky dosáhnout sto wattů na metr čtvereční, ale v praxi se to nikomu ještě nepodařilo.



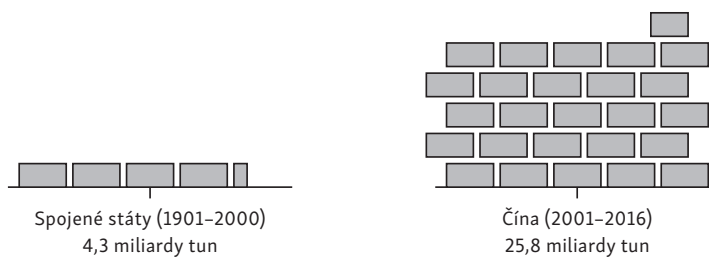
**Osm set šedesát milionů lidí nemá spolehlivou elektrickou přípojku.** V subsaharské Africe je na elektrickou rozvodnou síť připojena méně než polovina obyvatel. (Zdroj: IEA)



**Kolik materiálu je potřeba k výstavbě a provozu elektrárny?** Záleží na typu elektrárny. Jaderné se vyplatí nejvíc, protože využívají nejmenší množství materiálu na jednotku vyrobené elektřiny. (Zdroj: Ministerstvo energetiky USA)



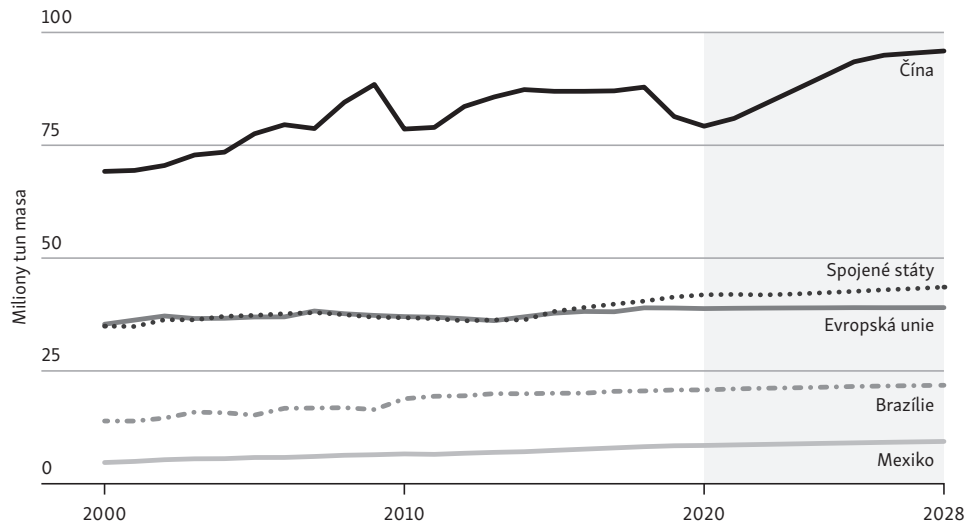
**Je jaderná energie nebezpečná?** Není, pokud berete v úvahu počet úmrtí na jednotku vyrobené elektřiny, viz tabulka. Uvedená čísla zahrnují celý proces výroby energie od těžby paliva až po jeho přeměnu v elektřinu, jakož i environmentální dopad, například znečištění vzduchu. (Zdroj: Our World in Data)



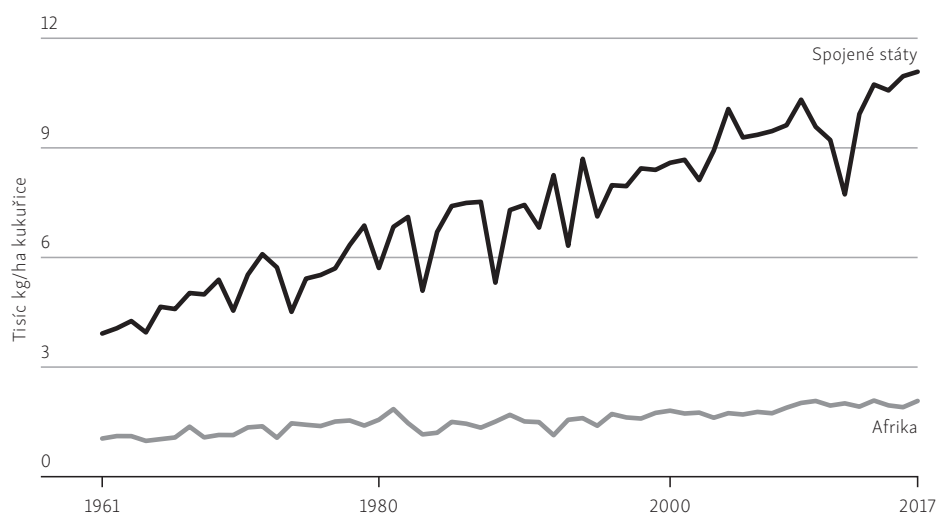
**Čína vyrábí obrovské množství cementu.** Od začátku jednadvacátého století již vyprodukovala víc cementu než Spojené státy za celé dvacáté. (Zdroj: U.S. Geological Survey)

### Zelené náhrady pro plasty, ocel a cement

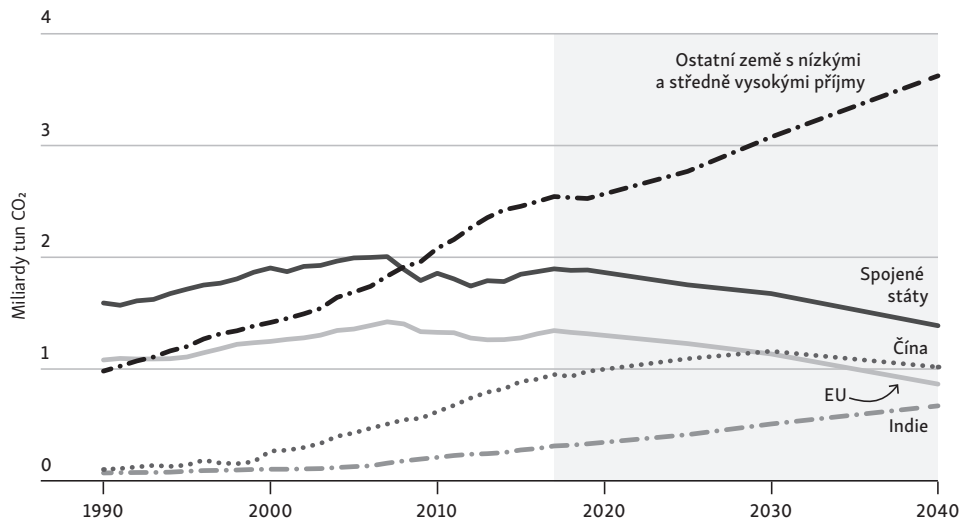
Materiál	Průměrná cena za tunu	Uhlíkové emise na tunu vyrobeného materiálu	Nová cena po zachycení uhlíku	Výše zelených příplatků
Etylen (pro výrobu plastů)	1 000 dolarů	1,3 tun	1 087–1 155 dolarů	9 %–15 %
Ocel	750 dolarů	1,8 tun	871–964 dolarů	16 %–29 %
Cement	125 dolarů	1 tuna	219–300 dolarů	75 %–140 %



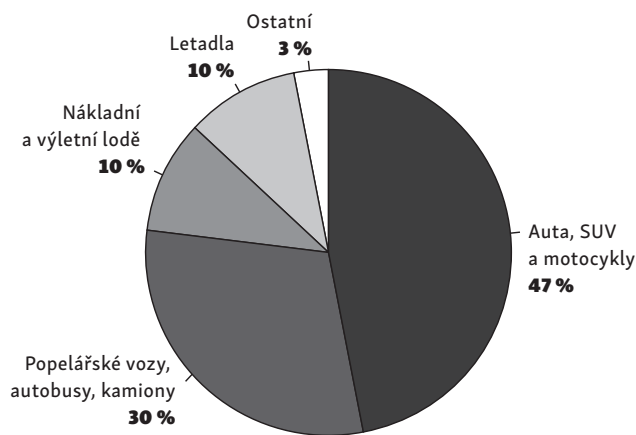
**Většina zemí spotřebovává stejné množství masa jako doposud. Čína je mezi nimi velkou výjimkou.** (Zdroj: OECD-FAO Agricultural Outlook 2020)



**V zemědělství panují obrovské rozdíly.** Američtí farmáři vypěstují s využitím umělých hnojiv a dalších inovací větší množství kukuřice na jednotku plochy než kdy dřív. Výnosy afrických farmářů se však zvýšily jen minimálně. Stírání propastného rozdílu mezi zeměmi může zachránit lidské životy a pomoci lidem uniknout z chudoby. Bez inovací ale dojde ke zhoršení změny klimatu. (Zdroj: FAO)



**Covid-19 zpomaluje — nikoliv zastavuje — růst emisí z dopravy.** Na mnoha místech se sice emise trochu sníží, v zemích s nízkými a středně vysokými příjmy však prudce porostou, takže nakonec dojde k celkovému zvýšení množství skleníkových plynů. (Zdroj: IEA World Energy Outlook 2020; Rhodium Group)



**Auta nejsou jedinými viníky.** Osobní vozidla jsou zodpovědná za téměř polovinu všech emisí vzniklých při dopravě. (Zdroj: International Council on Clean Transportation)



**Zelené příplatky za vyspělá biopaliva**

Typ paliva	Maloobchodní cena za galon	Bezuhlíková varianta za galon	Zelené příplatky
Benzin	2,43 dolaru	5 dolarů (vyspělá biopaliva)	106 %

**Poznámka:** Maloobchodní ceny uvedené v této tabulce i následujících tabulkách odpovídají průměrným cenám ve Spojených státech mezi lety 2015 a 2018. Bezuhlíkové varianty odpovídají současným odhadovaným cenám.

**Zelené příplatky za bezuhlíkové alternativy benzínu**

Typ paliva	Maloobchodní cena za galon	Bezuhlíková varianta za galon	Zelené příplatky
Benzin	2,43 dolaru	5 dolarů (vyspělá biopaliva)	106 %
Benzin	2,43 dolaru	8,20 dolaru (elektropaliva)	247 %

**Zelené příplatky za bezuhlíkové alternativy dieselu**

Typ paliva	Maloobchodní cena za galon	Bezuhlíková varianta za galon	Zelené příplatky
Diesel	2,71 dolaru	5,50 dolaru (vyspělá biopaliva)	103 %
Diesel	2,71 dolaru	9,05 dolaru (elektropaliva)	234 %

**Zelené příplatky za bezuhlíkové alternativy leteckého paliva**

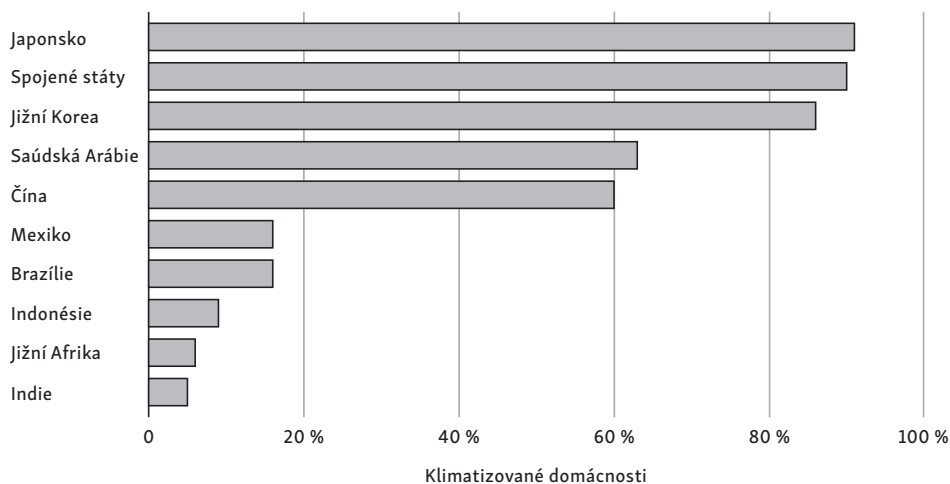
Typ paliva	Maloobchodní cena za galon	Bezuhlíková varianta za galon	Zelené příplatky
Letecké palivo	2,22 dolaru	5,35 dolaru (vyspělá biopaliva)	141 %
Letecké palivo	2,22 dolaru	8,80 dolaru (elektropaliva)	296 %

**Zelené příplatky za bezuhlíkové alternativy lodního paliva**

Typ paliva	Maloobchodní cena za galon	Bezuhlíková varianta za galon	Zelené příplatky
Lodní palivo	1,29 dolaru	5,50 dolaru (vyspělá biopaliva)	326 %
Lodní palivo	1,29 dolaru	9,05 dolaru (elektropaliva)	601 %

### Zelené příplatky za bezuhlíkové alternativy současných paliv

Typ paliva	Maloobchodní cena za galon	Bezuhlíková varianta za galon	Zelené příplatky
Benzin	2,43 dolaru	5 dolaru (vyspělá biopaliva)	106 %
Benzin	2,43 dolaru	8,20 dolaru (elektropaliva)	237 %
Diesel	2,71 dolaru	5,50 dolaru (vyspělá biopaliva)	103 %
Diesel	2,71 dolaru	9,05 dolaru (elektropaliva)	234 %
Letecké palivo	2,22 dolaru	5,35 dolaru (vyspělá biopaliva)	141 %
Letecké palivo	2,22 dolaru	8,80 dolaru (elektropaliva)	296 %
Lodní palivo	1,29 dolaru	5,50 dolaru (vyspělá biopaliva)	326 %
Lodní palivo	1,29 dolaru	9,05 dolaru (elektropaliva)	601 %



**Klimatizace na pochodu.** V některých zemích je většina budov klimatizovaná, ale v dalších je klimatizace spíš výjimečným jevem. Země v dolní části tabulky se budou v následujících desetiletích zároveň oteplovat i bohatnout, což znamená, že budou kupovat a využívat větší počet klimatizačních jednotek.

### Zelené příplatky za instalaci tepelného čerpadla využívajícího teplo ze vzduchu v různých městech USA

Město	Náklady na plynový kotel a elektrickou klimatizaci	Náklady na vzduchové tepelné čerpadlo	Zelené příplatky
Providence, Rhode Island	12 667 dolarů	9 912 dolarů	-22 %
Chicago, Illinois	12 583 dolarů	10 527 dolarů	-16 %
Houston, Texas	11 075 dolarů	8 074 dolarů	-27 %
Oakland, Kalifornie	10 660 dolarů	8 240 dolarů	-23 %

**Zelené příplatky za bezuhlíkové alternativy topných paliv**

Typ paliva	Současná maloobchodní cena	Bezuhlíková varianta	Zelené příplatky
Topný olej (za galon)	2,71 dolaru	5,50 dolaru (vyspělá biopaliva)	103 %
Topný olej (za galon)	2,71 dolaru	9,05 dolaru (elektropaliva)	234 %
Zemní plyn (za sezonu)	1,01 dolaru	2,45 dolaru (vyspělá biopaliva)	142 %
Zemní plyn (za sezonu)	1,01 dolaru	5,30 dolaru (elektropaliva)	425 %

**Poznámka:** Uvedená maloobchodní cena je průměrnou cenou ve Spojených státech mezi lety 2015 a 2018. Cena bezuhlíkové varianty je pouze odhadovaná.

**Potřebné technologie**

Bezemisně vyrobený vodík	Jaderná fúze
Skladování elektřiny v síti, které pokryje celou sezonu	Zachycování uhlíku (přímé zachycování ze vzduchu i zachycování pomocí filtrů)
Elektropaliva	Podzemní přenos elektřiny
Pokročilá biopaliva	Bezuhlíkové plasty
Bezuhlíkový cement	Geotermální energie
Bezuhlíková ocel	Přečerpávací vodní elektrárny
Nemaso, buněčné maso a rostlinné mléčné výrobky	Skladování termální energie
Bezuhlíková hnojiva	Plodiny odolné vůči suchu i záplavám
Jaderné štěpení příští generace	Bezuhlíkové alternativy palmového oleje
	Chladicí kapaliny bez obsahu F-plynů